

Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung der
Technischen Hochschule Braunschweig

Direktor: o. Professor Dr.-Ing. Th. Kristen



B e r i c h t

über

"Versuche mit Steinholz- und Gipsestrichen
auf weichen Dämmschichten"

(Forschungsauftrag Bundesminister für
Wohnungsbau 2404 - 08 Nr. 56)

von

o. Professor Dr.-Ing. Th. Kristen

und

Dipl.-Ing. H. Hanusch

Januar 1954

OK 69.025.3.001.5

G l i e d e r u n g

1. Allgemeines
2. Herstellung und Zusammensetzung der Estrichmörtel
 - 2.1 Zementestrichmörtel
 - 2.2 Gipsestrichmörtel
 - 2.3 Steinholzestrichmörtel
3. Durchführung der Prüfungen und Prüfungsergebnisse
 - 3.1 Zementestrichmörtel
 - 3.11 Festigkeitseigenschaften
 - 3.12 Einfluß von Eigenspannungen auf die Biegezugfestigkeit
 - 3.13 Versuche mit Estrichstreifen
 - 3.2 Gipsestrichmörtel
 - 3.21 Festigkeitseigenschaften
 - 3.22 Einfluß von Eigenspannungen auf die Biegezugfestigkeit
 - 3.23 Versuche mit Estrichstreifen
 - 3.3 Steinholzestrichmörtel
 - 3.31 Festigkeitseigenschaften
 - 3.32 Einfluß von Eigenspannungen auf die Biegezugfestigkeit
 - 3.33 Versuche mit Estrichstreifen
 - 3.4 Zusammenfassung
 - 3.41 Festigkeitseigenschaften
 - 3.42 Einfluß von Eigenspannungen
 - 3.43 Tragfähigkeitsversuche
4. Folgerungen aus den Versuchsergebnissen

1. Allgemeines

Estriche, auf weichen, federnden Dämmschichten verlegt, werden "schwimmende Estriche" genannt. Sie haben die Aufgabe, die Luft- und Trittschalldämmung von Geschoßdecken insbesondere von Massivdecken zu verbessern. Auf Grund ihrer schwingungsdämpfenden Eigenschaft sind sie hierfür besonders geeignet. Die angestrebte Verbesserung der Schalldämmung kann nur erreicht werden, wenn Schallbrücken vermieden werden. Schwimmende Estriche dürfen daher weder mit der Geschoßdecke noch mit dem aufgehenden Mauerwerk in fester Verbindung stehen.

Zahlreich aufgetretene Schäden zeigen, daß die richtige Bemessung und Verlegung schwimmender Estriche schwierig ist. Häufig sind sie schon kurz nach der Herstellung gerissen oder haben sich später unter stempelförmigen Einzellasten muldenförmig verformt. Vielfach ist auch durch unsachgemäße Verlegung der Dämmschicht die angestrebte Schalldämmung ausgeblieben.

Um Richtlinien für die Bemessung und Verlegung von schwimmenden Estrichen aufstellen zu können, führte das Institut im Auftrage des Bundesministers für Wohnungsbau Tragfähigkeitsversuche mit schwimmenden Zement-, Gips- und Steinholzestrichen durch. Aus Vertretern der Industrie und des Institutes wurde eine Arbeitsgruppe gebildet, die den Arbeitsplan für die Versuche aufstellte und nach Abschluß der Versuche auf Grund der Untersuchungsergebnisse die erforderlichen Estrichdicken vorschlug.

Der schwimmende Estrich ist, statisch gesehen, eine starre Platte auf elastischer Bettung. Die Estrichplatte wird durch Einzel- und Streckenlasten auf Biegung beansprucht, während eine gleichmäßig verteilte Belastung lediglich Druckspannungen zur Folge hat. Die Biegezugspannungen können je nach Laststellung der Einzel- oder Streckenlasten in der oberen oder unteren Zone der Estrichplatte auftreten. In Wohnräumen muß mit Einzellasten von 100 kg an beliebiger Stelle gerechnet werden, wobei diese Einzellasten in einem Abstand von etwa 1,50 m auftreten können.

Neben den Biegespannungen infolge Einzel- oder Streckenlasten können Eigenspannungen auftreten, wenn eine unterschiedliche Feuchtigkeitsverteilung in der Estrichschicht zu verschiedenartigen Längenänderungen (Quellen oder Schwinden) führt. Die Eigenspannungen können so groß werden, daß die Biegezugfestigkeit des Estrichmörtels überschritten wird und Risse auftreten. Diese Gefahr besteht besonders in den ersten Tagen nach der Herstellung, wenn der noch frische Estrich mit geringer Festigkeit einer plötzlichen Austrocknung (Luftzug-, Sonneneinstrahlung) ausgesetzt wird. Zweischichtige Estriche neigen auf Grund des unterschiedlichen Schwindverhaltens der beiden Estrichschichten besonders stark zu Verformungen.

Die Versuche erstreckten sich auf:

Bestimmung der Festigkeitseigenschaften der verwendeten Estrichmörtel

Druckfestigkeit (10 cm Würfel)

Biegezugfestigkeit (Prismen 4 x 4 x 16 cm)

E-Modul (Prüfkörper 34 x 10 x 15 cm)

Bestimmung des Einflusses von Eigenspannungen auf die Biegezugfestigkeit (Platten 30 x 15 x 3 cm)

Diese Platten wurden bei einem Prüfalter von 7 und 28 Tagen geprüft, wobei einmal die Oberseite und einmal die Unterseite der Platten auf Zug beansprucht wurde.

Bestimmung der Tragfähigkeit an schwimmend verlegten Estrichstreifen (300 x 30 cm)

Die Estrichstreifen wurden bei einem Prüfalter von 28 Tagen durch 2 Einzellasten an den Streifenenden bis zum Bruch belastet.

Bestimmung der Formänderungen infolge Eigenspannungen an schwimmend verlegten Estrichstreifen (300 x 30 cm)

An den unter 3. genannten Estrichstreifen wurden hierbei die Formänderungen (Höhenverschiebungen) gemessen.

Auf Grund der durch die Versuche festgestellten Festigkeitseigenschaften wurden mit Hilfe der Theorie des Trägers auf elastischer Bettung die erforderlichen Estrichdicken ermittelt.

Die untersuchten Estrichmörtel sind in Tafel 1 zusammengestellt.

T a f e l 1

Übersicht der untersuchten Estrichmörtel

Estrichmörtel	Bindemittel	Mischungsverhältnis
	einschichtig	
Zement	Portlandzement Z 325	1 : 6,9 : 0,6 n.Gtl. 1 : 4,9 : 0,6 n.Gtl.
Gips	Estrichgips Walkenried	pur 1 : 1 n.Rtl.
	Estrichgips Späth	pur 1 : 1 n.Rtl.
Steinholz	Griechischer Magnesit	1 : 1,75 n.Rtl. 1 : 4 n.Rtl. 1 : 6 n.Rtl.
	Oberdorfer Magnesit	1 : 1,75 n.Rtl. 1 : 4 n.Rtl. 1 : 6 n.Rtl.
	zweischichtig	
Gips	Estrichgips Walkenried	Oberschicht pur Unterschicht 1:1 n.Rtl.
Steinholz	Griechischer Magnesit	Oberschicht 1:1,75n.Rtl. Unterschicht 1:6 n.Rtl.
	Oberdorfer Magnesit	Oberschicht 1:1,75n.Rtl. Unterschicht 1:6 n.Rtl.

2. Herstellung und Zusammensetzung der Estrichmörtel

Die Herstellung der Estrichmörtel erfolgte beim Zementestrich durch das Institut, beim Gipsestrich durch die Walkenrieder Gipsfabrik, beim Steinholzestrich durch die Firma Pfeiffer & Lapp, Braunschweig. Die Herstellung, Lagerung und Prüfung der Prüfkörper lag in den Händen von Herrn Dipl.-Ing. Schliephake. Die Verlegung der Estrichstreifen auf weichen Dämmschichten wurde

beim Gips- und Steinholzestrich von den genannten Firmen übernommen.

2.1 Zementestrichmörtel

Für die Versuche waren 2 Zementmörtel mit einer Druckfestigkeit von etwa 160 kg/cm^2 (Zementmörtel I) und etwa 225 kg/cm^2 (Zementmörtel II) vorgesehen, wobei die Druckfestigkeit an 10 cm Würfeln im Alter von 28 Tagen zugrundegelegt wurde. Als Zement wurde Portlandzement Z 325 verwendet, als Zuschlagstoff gewaschener Kiessand der Grube Watenbüttel bei Braunschweig. Die Kornzusammensetzung des Zuschlagstoffes (60 % 0 bis 3 mm, 40 % 3 bis 7 mm) lag im besonders guten Bereich zwischen den Siebli-nien A und B (DIN 1045). Die beiden Zementestrichmörtel wurden nach folgenden Mischungsverhältnissen hergestellt:

Zementmörtel I MV 1:4,9:0,6 n.Gtl. ($Z = 360 \text{ kg/m}^3$)

Zementmörtel II MV 1:6,9:0,6 n.Gtl. ($Z = 270 \text{ kg/m}^3$)

Nach dem Mischen im Freifallmischer (Mischdauer 4 Min.) wurde der Mörtel in die Prüfkörperformen eingebracht und in Anlehnung an DIN 1048 verdichtet.

2.2 Gipsestrichmörtel

Für die Versuche wurden 2 Estrichgipse verwendet und zwar

Estrichgips R: Firma Rode, Walkenried

Estrichgips S: Firma Späth, Windsheim

Hergestellt wurden mit diesen Estrichgipsen

Gipsmörtel I : Purgips mit 35 Gewichts-% Wasser

Gipsmörtel II: gemagert im Verhältnis 1:1 n.Rtl.
(Verarbeitung erdfeucht)

Der Gipsmörtel I (pur) wurde durch Einstreuen von Estrichgips in das Anmachwasser hergestellt. Nach kräftigem Durcharbeiten konnte der fast flüssige Gipsbrei in die Prüfkörperformen gegossen und durch Rütteln der Formen verdichtet werden.

Bei der Herstellung des gemagerten Gipsmörtels II wurden zunächst Gips und Sand trocken gemischt und unter Wasserzusatz kräftig durchgearbeitet. Der erdfeuchte Mörtel wurde in die Prüfkörperformen eingebracht und durch Stampfen verdichtet. Der

verwendete Sand (Korngröße 0 bis 3 mm) war scharfkantig und frei von abschlämmbaren Bestandteilen.

2.3 Steinholzestrichmörtel

Für die Versuche wurden verwendet:

Magnesit O: Österreichischer Magnesit (Oberndorf)

Magnesit G: Griechischer Magnesit

Mit diesen beiden Magnesitsorten wurden folgende Mischungsverhältnisse hergestellt:

Magnesitmörtel I 1 Rtl. MgO
 1,75 Rtl. Sägemehl
 Lauge 22 Bé (weiche Konsistenz)

Magnesitmörtel II 1 Rtl. MgO
 2 Rtl. Sägespäne
 2 Rtl. Sand
 Lauge 19 Bé (erdfeuchte Konsistenz)

Magnesitmörtel III 1 Rtl. MgO
 3 Rtl. Sägespäne
 3 Rtl. Sand
 Lauge 19 Bé (erdfeuchte Konsistenz)

Magnesit und Zuschlagstoff wurden zunächst trocken miteinander vermischt. Danach erfolgte die Zugabe der Lauge. Nach dem Einbringen in die Prüfkörperformen wurde der weiche Magnesitmörtel I durch Rütteln der Formen, die steifen Magnesitmörtel II und III durch Stampfen verdichtet.

3. Durchführung der Prüfungen und Prüfungsergebnisse

Die Untersuchungen erstreckten sich auf die Feststellung der Festigkeitseigenschaften der verwendeten Estrichmörtel. Weiter wurde der Einfluß von Eigenspannungen auf die Biegezugfestigkeit untersucht und schließlich wurden Belastungsversuche an schwimmend verlegten Estrichstreifen durchgeführt. An diesen Estrichstreifen wurden daneben noch die Formänderungen infolge Eigenspannungen während der Lagerungszeit gemessen.

3.1 Zementestrichmörtel

3.11 Festigkeitseigenschaften

Untersucht wurden Raumgewicht, Druckfestigkeit, Biegezugfestigkeit und Elastizitätsmodul. Die Prüfkörper lagerten nach dem Erhärten bis zum Prüftage unter Wasser. Die Prüfung erfolgte nach 7 bzw. 28 Tagen.

3.111 Raumgewicht, Druckfestigkeit und Biegezugfestigkeit

Die Druckfestigkeit der untersuchten Estrichmörtel wurde bestimmt an 10 cm Würfeln (Prüfalter 28 Tage), sowie an Prismen 4 x 4 x 16 cm (DIN 1164) nach 7 und 28 Tagen, die Biegezugfestigkeit an Prismen 4 x 4 x 16 cm (DIN 1164) nach 7 und 28 Tagen. Tafel 2 enthält die ermittelten Ergebnisse. Die eingetragenen Werte sind Mittelwerte aus je 3 Einzelversuchen. Die Streuung der Einzelwerte war gering.

T a f e l 2

Raumgewicht, Druckfestigkeit, Biegezugfestigkeit

Zement- mörtel	Raumgewicht kg/m ³		Druckfestigk. kg/cm ²			Biegezugfestigk. kg/cm ²	
	Würfel	Prismen	Würfel	Prismen		Prismen	
Alter Tg.	28	28	28	7	28	7	28
I	2330	2360	230	265	340	36	54
II	2230	2230	127	125	175	22	30

Der Festigkeitsanstieg in der Druckfestigkeit (Prismen) von 7 zu 28 Tagen verläuft bei

Zementmörtel I etwa wie 80 : 100

Zementmörtel II etwa wie 70 : 100

Der Festigkeitsanstieg in der Biegezugfestigkeit von 7 zu 28 Tagen verläuft bei beiden Zementmörteln etwa wie 70 : 100.

Die Biegezugfestigkeit nach 28 Tagen betrug bei beiden Zementmörteln etwa 17 % der Druckfestigkeit (Prismen) nach 28 Tagen.

Die Druckfestigkeit der 10 cm Würfel nach 28 Tagen lag bei beiden Zementmörteln bei etwa 70 % der Druckfestigkeit der Prismen nach 28 Tagen.

3.112 Elastizitätsmodul

Bei dem Zementmörtel I wurde der Elastizitätsmodul bei Druckbeanspruchung bei einem Prüfalter von 28 Tagen bestimmt. Verwendet wurden 4 Prüfkörper 34 x 10 x 15 cm. Die Meßlänge zur Bestimmung der Formänderungen betrug 300 mm.

Vor der Prüfung wurden die Druckflächen der Prüfkörper mit Zementmörtel 1 : 1 n. Rtl. planparallel abgeglichen. Nach genügender Erhärtung der Abgleichschichten erfolgte mit einer hydraulischen Presse die Prüfung. Belastet wurde im Belastungsbereich von 0 bis 40 kg/cm² in mehreren Laststufen. 10 Sekunden nach Erreichen jeder Laststufe wurden die Längenänderungen mit zwei Meßuhren (Meßgenauigkeit 10⁻³ mm) festgestellt und nach anschließender Entlastung die bleibende Verformung bestimmt.

Der Berechnung des E-Moduls liegt die federnde Zusammendrückung zugrunde. Tafel 3 enthält die festgestellten Werte (Mittel aus 4 sehr gleichmäßig liegenden Einzelwerten).

T a f e l 3

Elastizitätsmodul (Zementmörtel I)

Belastungsbereich kg/cm ²	Zusammendrückung Δl 10 ⁻² mm			ϵ_{fed} 10 ⁻⁵	E-Modul kg/cm ²
	gesamt	bleibend	federnd		
0 - 10	0,50	0,0	0,50	1,67	600 000
0 - 20	1,20	0,0	1,20	4,00	500 000
0 - 30	2,25	0,0	2,25	7,50	400 000
0 - 40	3,00	0,0	3,00	10,00	400 000

3.12 Einfluß von Eigenspannungen auf die Biegezugfestigkeit

Um den Einfluß von Eigenspannungen auf die Biegezugfestigkeit des Estrichs festzustellen, wurden aus beiden Estrichmörteln je 6 Probeplatten von 30 x 15 x 3,5 cm baumäßig hergestellt. Die Probeplatten wurden 7 Tage mit feuchten Tüchern abgedeckt und anschließend an der Luft bei etwa 18° C und 60 % relativer Luftfeuchtigkeit bis zum Prüftage gelagert. Die seitliche Austrocknung der Probeplatten wurde durch die nicht entfernte seitliche Blechschalung verhindert.

Die Probeplatten wurden nach 28 Tagen durch eine mittige Einzellast bei einer Stützweite von $l = 25$ cm geprüft. Hierbei wurden jeweils 3 Probeplatten einmal oben auf Zug beansprucht (oz), zum anderen unten auf Zug (uz). Durch diese Prüfung sollte festgestellt werden, inwieweit die Biegezugfestigkeit durch eine einseitige Austrocknung beeinflusst wird.

Bei einseitiger Austrocknung von oben schwindet die oberste Estrichzone stärker als die feuchtere untere Zone. Hierdurch tritt in der obersten Zone eine Zugvorspannung ein, da der im Vergleich zu dieser Zone dicke Restquerschnitt dem Schwinden entgegenwirkt. Die Biegezugfestigkeit oz (= Oberseite auf Zug beansprucht) muß in diesem Falle niedriger sein als die Biegezugfestigkeit uz (= Unterseite auf Zug beansprucht).

Bei einseitiger Feuchtigkeitsaufnahme verläuft dieser Vorgang umgekehrt. Die feuchtere obere Zone quillt stärker als die weniger feuchte untere Zone. Hierdurch tritt in der obersten Zone eine Druckvorspannung ein, da der vergleichsweise dicke Restquerschnitt dem Quellen entgegenwirkt. Die Biegezugfestigkeit oz (= Oberseite auf Zug beansprucht) muß in diesem Falle größer sein als die Biegezugfestigkeit uz (= Unterseite auf Zug beansprucht).

Tafel 4 enthält die geprüften Biegezugfestigkeitsergebnisse der beiden Estrichmörtel. Die eingetragenen Werte sind Mittelwerte aus 3 gleichmäßig liegenden Einzelwerten.

T a f e l 4

Biegezugfestigkeit an Platten

Zementmörtel	Biegezugfestigkeit kg/cm ²			
	nach 7 Tagen	nach 7 Tagen	nach 28 Tagen	nach 28 Tagen
	oz	uz	oz	uz
I	33	33	46	43
II	19	19	28	28

oz = Oberseite auf Zug beansprucht

uz = Unterseite auf Zug beansprucht

Wie aus Tagel 4 hervorgeht, sind bei beiden Zementmörteln keine Festigkeitsunterschiede festzustellen. Die geringen Abweichungen liegen im Streubereich der Prüfungen.

3.13 Versuche mit Estrichstreifen

Auf einem ebenen festen Unterboden in einer Halle des Institutes wurde eine beiderseits mit bituminiertem Papier umhüllte Glaswollematte (Auflagengewicht 1500 g/m²) ausgebreitet und darauf 2 Estrichstreifen von 300 x 30 x 3,5 cm in Holzformen baumäßig mit Zementmörtel I hergestellt. Die Estrichstreifen wurden 7 Tage mit feuchten Tüchern abgedeckt und lagerten anschließend an der Luft bei etwa 18° C und 60 % relativer Luftfeuchtigkeit. Eine Austrocknung war nur von oben her möglich, da eine seitliche Austrocknung durch die nicht entfernte Holzschalung verhindert wurde.

3.131 Verformungen infolge Eigenspannungen

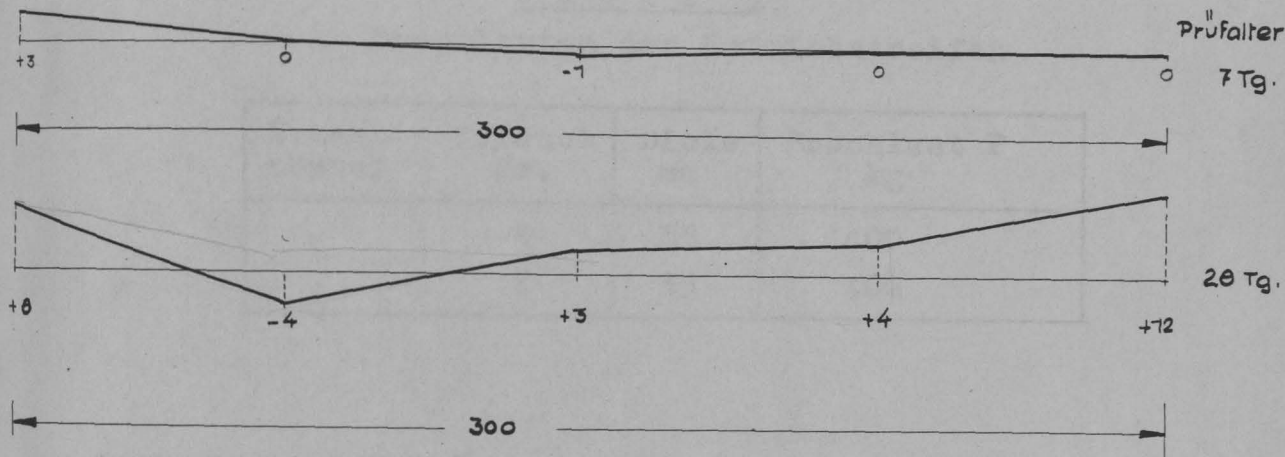
Die Verformung der Estrichstreifen wurde während der Lagerung durch Feinnivellement bestimmt. Zu diesem Zwecke waren beim Betonieren in der Längsrichtung der Estrichstreifen mittig Meßmarken eingelassen worden. Die Höhenveränderungen wurden nach 7 und 28 Tagen mit einem Feinnivellierinstrument (Meßgenauigkeit 0,1 mm) gemessen. In Abb. 1 sind die Höhenveränderungen

nach 7 und 28 Tagen aufgetragen.

Abb. 1 - Formänderungen infolge Eigenspannungen

Zementmörtel I

Maßstab: Höhen: $0,1\text{ mm} = 1\text{ mm}$
Längen: $M: 1 : 20$



Die Abbildung 1 zeigt, daß infolge einseitigen Austrocknens der Estrichschicht die Estrichränder sich nach 28 Tagen im Mittel um etwa 1,0 mm angehoben haben. Die nach der 7-tägigen Feuchtlagerung ermittelten Werte sind wesentlich geringer (im Durchschnitt 0,15 mm).

3.132 Prüfung der Tragfähigkeit

Im Alter von 28 Tagen wurden die Estrichstreifen durch 2 gleichgroße Einzellasten P an den Streifenenden stufenweise bis zum Bruch belastet. Die Kraftübertragung erfolgte gleichmäßig über die ganze Plattenbreite durch 2 hölzerne Stempel (Auflagerfläche 90 cm^2), die in einem Abstände von 10 cm von den Streifenenden angebracht waren.

Die Belastung an den Streifenenden ist die ungünstigste Beanspruchungsart. Sie führt zu Biegezugspannungen in der oberen Estrichzone. Hierdurch wird gleichzeitig die Feststellung von Rissen erleichtert.

Tafel 5 enthält die beim Bruch festgestellten Ergebnisse.

T a f e l 5
Bruchlasten der Estrichstreifen

Zement- mörtel	Versuch Nr.	Dicke mm	Bruchlast P kg
I	1	35	400
	2	35	400

3.2 Gipsestrichmörtel

Die Versuche wurden mit Gipsmörtel I (Purgips) und Gipsmörtel II (gemagert 1 : 1 n.Rtl.) durchgeführt, wobei die Estrichgipse der Firmen Rode, Walkenried, und Späth, Windsheim/Mfr., zur Verwendung kamen (vergl. Abschnitt 2.2, Seite 4). Die Probekörper wurden mit diesen Gipsmörteln einschichtig und teilweise auch zweischichtig hergestellt.

3.21 Festigkeitseigenschaften

Untersucht wurden Raumgewicht, Druck- und Biegezugfestigkeit und Elastizitätsmodul. Die Prüfung erfolgte nach 7, 28 und 56 Tagen.

Die Lagerung der Probekörper setzte sich, wie folgt, zusammen:

7 - Tage - Prüfkörper: 5 Tage Feuchtkasten (18°C, 95% rel.Luftf.)
1 Tag Klimaraum (18°C, 60% rel.Luftf.)
1 Tag Trocknung (45°C)

28-Tage-Prüfkörper: 22 Tage Feuchtkasten (18°C, 95% rel.Luftf.)
 3 Tage Klimaraum (18°C, 60% rel.Luftf.)
 3 Tage Trocknung (45°C)

56-Tage-Prüfkörper: 50 Tage Feuchtkasten (18°C, 95% rel.Luftf.)
 3 Tage Klimaraum (18°C, 60% rel.Luftf.)
 3 Tage Trocknung (45°C)

3.211 Raumgewicht, Druckfestigkeit und Biegezugfestigkeit

Die Prüfung wurde an denselben Prüfkörpern wie bei den Zementmörteln vorgenommen (10 cm Würfel und Prismen nach DIN 1164). Tafel 6 enthält die ermittelten Ergebnisse. Die eingetragenen Werte sind Mittelwerte aus je 3 Einzelversuchen. Die Streuung der Einzelwerte war gering.

T a f e l 6

Raumgewicht, Druckfestigkeit, Biegezugfestigkeit

Estrich- gips	Raumgewicht kg/m ³		Druckfestigk. kg/cm ²				Biegezugfestigk. kg/cm ²		
	Würfel	Prismen	Würfel	Prismen			Prismen		
Alter Tg.	28	28	28 2	7	28	56	7	28	56
Gipsmörtel I (pur)									
R	1920	1760	200	160	210	300	47	59	68
S	1930	1750	195	170	213	280	49	60	76
Gipsmörtel II (1:1 n.Rtl.)									
R	2080	1900	158	80	127	213	22	44	51
S	2050	1900	140	60	112	185	21	37	43

Der Festigkeitsanstieg in der Druckfestigkeit (Prismen) der 7, 28 und 56-Tage-Prüfkörper verläuft bei beiden Estrichgipsen 2 in gleicher Weise und zwar bei

Gipsmörtel I etwa wie 80 : 100 : 140

Gipsmörtel II etwa wie 60 : 100 : 170

Der Festigkeitsanstieg in der Biegezugfestigkeit nach 7, 28 und 56 Tagen verläuft ebenfalls bei beiden Estrichgipsen gleich und zwar bei

- Gipsmörtel I etwa wie 80 : 100 : 120,
- Gipsmörtel II etwa wie 55 : 100 : 115.

Die Biegezugfestigkeit der 28 Tage alten Prismen beträgt bei

- Gipsmörtel I etwa 28 %,
- Gipsmörtel II etwa 35 %.

der Druckfestigkeit der 28 Tage alten Prismen.

Zwischen der Druckfestigkeit der 10 cm Würfel nach 28 Tagen und der Prismen nach 28 Tagen ist kein eindeutiger Zusammenhang, der auf den Einfluß der Prüfkörperform schließen läßt, zu erkennen, da die Raumgewichte der 10 cm Würfel und der Prismen unterschiedlich sind.

3.212 Elastizitätsmodul

Der Elastizitätsmodul bei Druckbeanspruchung wurde bei einem Prüfalter von 28 Tagen an 4 Prüfkörpern 34 x 10 x 15 cm bestimmt, die aus dem Gipsmörtel I (pur) unter Verwendung des Estrichgipses R hergestellt worden waren. Die Prüfung wurde, wie in Abschnitt 3.112 (Seite 7) beschrieben, durchgeführt. Tafel 7 enthält die Ergebnisse als Mittelwerte aus 4 sehr gleichmäßig liegenden Einzelversuchen.

T a f e l 7

Elastizitätsmodul (Gipsmörtel I)

Belastungsbereich kg/cm ²	Zusammendrückung Δl 10 ⁻² mm			ϵ_{fed} 10 ⁻⁵	E-Modul kg/cm ²
	gesamt	bleibend	federnd		
0 - 10	1,5	0,0	1,5	5,0	200 000
0 - 20	3,8	0,5	3,3	11,0	182 000
0 - 30	6,8	0,5	6,3	21,0	143 000
0 - 40	10,0	1,0	9,0	30,0	133 000

3.22 Einfluß von Eigenspannungen auf die Biegezugfestigkeit

Um den Einfluß von Eigenspannungen auf die Biegezugfestigkeit des Estrichs festzustellen, wurden aus den verschiedenen Gipsmörteln mit Estrichgips R Probeplatten von 30 x 15 x 3,5 cm baumäßig auf einer angefeuchteten und verdichteten Sandschicht von 2 cm Dicke hergestellt. Die Probeplatten wurden teils einschichtig (Gipsmörtel I und Gipsmörtel II, 3,5 cm dick), teils zweischichtig (Unterschicht Gipsmörtel II, 2,5 cm dick, Nuttschicht Gipsmörtel I, 1,0 cm dick) ausgeführt. Der Purmörtel (Gipsmörtel I) wurde in die Formen gegossen und durch Rütteln verdichtet, der gemagerte Mörtel (Gipsmörtel II) eingestampft. Die Probeplatten lagerten 7 Tage unter feuchten Tüchern und anschließend an der Luft bei etwa 18° C und 60 % relativer Luftfeuchtigkeit. Eine Austrocknung war nur von oben her möglich, da ein seitliches Austrocknen durch die nicht entfernte Blechschaalung verhindert wurde.

Die Prüfung der Probeplatten erfolgte, wie in Abschnitt 3.12 (Seite 8) beschrieben. Tafel 8 enthält die festgestellten Biegezugfestigkeitswerte oz (Oberseite auf Zug beansprucht) und uz (Unterseite auf Zug beansprucht). Die eingetragenen Ergebnisse sind Mittelwerte aus 3 gleichmäßig liegenden Einzelversuchen.

T a f e l 8

Biegezugfestigkeit an Platten

Gipsmörtel	Biegezugfestigkeit kg/cm ²			
	oz	uz	oz	uz
	einschichtig			
I	45	57	58	60
II	17	22	35	33
	zweischichtig			
Nuttschicht: I	32	16	40	23
Untersbhicht: II				

oz = Oberseite auf Zug beansprucht

uz = Unterseite auf Zug beansprucht

Wie aus Tafel 8 hervorgeht, beträgt der Unterschied in der Biegezugfestigkeit bei den 7 Tage alten einschichtigen Probeplatten beider Gipsmörtel etwa 20 %, während bei den 28-Tage alten Probeplatten kein Unterschied festzustellen ist (Abweichungen liegen im Streubereich). Die Biegezugfestigkeit der mit der Oberseite auf Zug beanspruchten Probeplatten ist niedriger als die der mit der Unterseite auf Zug beanspruchten. Die Ursache hierfür liegt in dem durch das einseitige Austrocknen der Platten hervorgerufenen Schwinden an der Plattenoberseite (vergl. Abschnitt 3.12, Seite 8).

Bei den zweischichtigen Probeplatten ist die Biegezugfestigkeit etwa doppelt so groß wie die Biegezugfestigkeit der einschichtigen. Dieser Unterschied ist auf die verschiedenen großen Biegezugfestigkeiten der Nutz- und Unterschicht zurückzuführen. Der Einfluß von Eigenspannungen ist aus diesen Werten nicht abzuleiten, da beide Wirkungen sich überlagern.

3.23 Versuche mit Estrichstreifen

Ebenso wie bei den Zementestrichen wurden auch hier Estrichstreifen von 300 x 30 cm auf beidseitig mit bituminiertem Papier umhüllten Glaswollematten (Auflagengewicht 1500 g/m²) in einem geschlossenen Raume des Institutes baumäßig hergestellt. Jedoch wurde hierbei auf die Dämmschicht vor Herstellung des Estrichs eine festeingestampfte, feuchte Sandschicht von etwa 2 cm Dicke aufgebracht.

Hergestellt wurden jeweils 2 Estrichstreifen einschichtig aus Pormörtel (Gipsmörtel I, 3,5 cm dick) und zweischichtig mit einer 3,5 cm dicken Unterschicht (Gipsmörtel II) und einer 1,0 cm dicken Nutzschicht (Gipsmörtel I). Der Pormörtel wurde in die Holzformen gegossen und durch Rütteln verdichtet, der gemagerte Gipsmörtel II eingestampft. Die Estrichstreifen lagerten 7 Tage unter feuchten Tüchern und anschließend an der Luft bei einer mittleren Raumtemperatur von 18° C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 60 %. Eine Austrocknung war nur einseitig von oben her möglich. Eine seitliche Feuchtigkeitsabgabe wurde dadurch verhindert, daß die seitliche Holzschalung nicht entfernt wurde.

3.231 Verformungen infolge Eigenspannungen

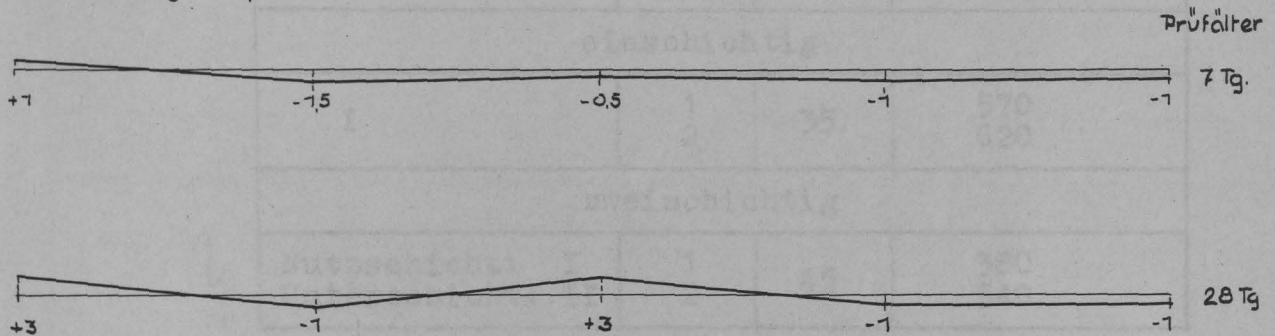
Die Verformungen der Estrichstreifen während der Lagerungszeit wurden wie bei den Zementestrichen gemessen (vergl. Abschnitt 3.131, Seite 9). Abb. 2 enthält die nach 7 und 28 Tagen festgestellten Höhenveränderungen.

Abb. 2 - Formänderungen infolge Eigenspannungen

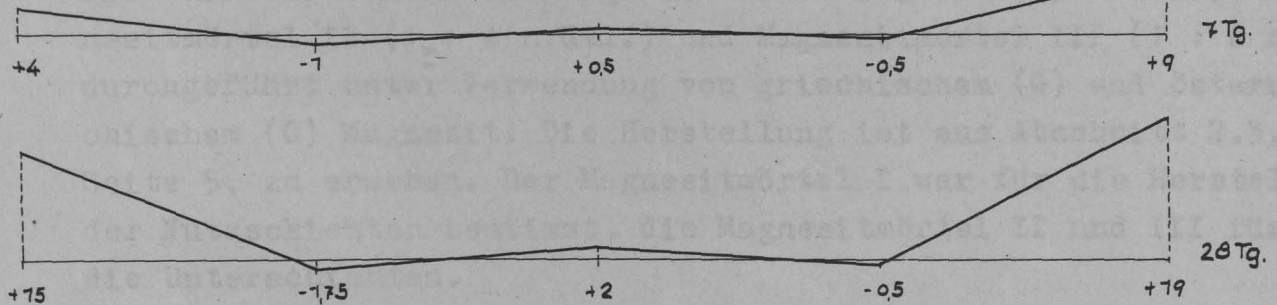
Maßstab: Höhen : 0,1 mm = 1 mm

Längen : M: 1:20

einschichtig Gipsmörtel I



zweischichtig Nutzschrift Gipsmörtel I
Unterschicht Gipsmörtel II



Die Formänderungen der einschichtigen Estrichstreifen nach 7 und 28 Tagen sind sehr klein im Gegensatz zu den zweischichtig ausgeführten Estrichstreifen mit einer Höhenverschiebung der Plattenenden von 1,5 bis 2,0 mm. Aus dieser Gegenüberstellung geht der

ungünstige Einfluß von Eigenspannungen auf eine zweischichtige Verlegeart hervor.

3.233 Prüfung der Tragfähigkeit

Die Versuchsanordnung war die gleiche wie bei der Prüfung der Zementestrichstreifen (vergl. Abschnitt 3.132, Seite 10). Tafel 9 enthält die beim Bruch festgestellten Ergebnisse.

T a f e l 9
Bruchlasten der Estrichstreifen

Gipsmörtel	Vers. Nr.	Dicke mm	Bruchlast P kg
einschichtig			
I	1	35	570
	2		620
zweischichtig			
Nutzschicht: I	1	45	380
Unterschicht: II	2		540

3.3 Steinholzestrichmörtel

Die Versuche wurden mit Magnesitmörtel I (1 : 1,75 n.Rtl.), Magnesitmörtel II (1 : 4 n.Rtl.) und Magnesitmörtel III (1 : 6 n.Rtl.) durchgeführt unter Verwendung von griechischem (G) und österreichischem (O) Magnesit. Die Herstellung ist aus Abschnitt 2.3, Seite 5, zu ersehen. Der Magnesitmörtel I war für die Herstellung der Nuttschichten bestimmt, die Magnesitmörtel II und III für die Unterschichten.

3.31 Festigkeitseigenschaften

Wie bei den Zement- und Gipsestrichmörteln wurden Raumgewicht, Druck- und Biegezugfestigkeit sowie der Elastizitätsmodul untersucht. Die Prüfung erfolgte nach 7 und 28 Tagen, die Bestimmung des Elastizitätsmoduls nach 28 Tagen. Sämtliche Prüfkörper lagerten nach dem Entschalen bis zur Prüfung im Klimaraum bei

60 % relativer Luftfeuchtigkeit und 18° C.

3.311 Raumgewicht, Druckfestigkeit und Biegezugfestigkeit

Die Druckfestigkeit wurde an 10 cm Würfeln und an Prismen 4 x 4 x 16 cm, die Biegezugfestigkeit an Prismen 4 x 4 x 16 cm ermittelt.

Tafel 10 enthält die festgestellten Ergebnisse als Mittelwerte aus je 3 gleichmäßig liegenden Einzelversuchen.

T a f e l 10

Raumgewicht, Druckfestigkeit, Biegezugfestigkeit

Magnesit	Raumgewicht kg/m ³		Druckfestigkeit kg/cm ²			Biegezugfestigk. kg/cm ²	
	Würfel	Prismen	Würfel	Prismen		Prismen	
Alter Tg.	28	28	28	7	28	7	28
Magnesitmörtel I (1:1,75 n.Rtl.)							
G	1140	1130	190	225	287	100	110
O	1220	1280	122	126	185	49	64
Magnesitmörtel II (1:4 n.Rtl.)							
G	1660	1590	152	141	171	47	72
O	1740	1730	112	122	163	43	67
Magnesitmörtel III (1:6 n.Rtl.)							
G	1730	1510	106	71	103	36	43
O	1670	1470	60	55	74	24	29

Ganz allgemein liegen die erreichten Festigkeitswerte bei den mit griechischem Magnesit hergestellten Estrichmörteln höher als bei den mit österreichischem Magnesit hergestellten. Bei beiden ist jedoch ein ähnlicher Festigkeitsanstieg in der Druck- und Biegezugfestigkeit mit zunehmendem Prüfalter festzustellen.

Der Druckfestigkeitsanstieg bei den 7 und 28 Tage alten Mörtelprismen verläuft bei allen 3 Mischungsverhältnissen unter Verwendung von

griech. Magnesit etwa wie 80 : 100
österr. Magnesit etwa wie 70 : 100.

Der Anstieg in der Biegezugfestigkeit der 7 und 28 Tage alten Mörtelprismen ist bei den einzelnen Mischungsverhältnissen unregelmäßig. Die Biegezugfestigkeit der 7-Tage-Prüfkörper liegt jedoch bei etwa 65 bis 85 % der Biegezugfestigkeit nach 28 Tagen. Hierbei ist zwischen den beiden Magnesitsorten kein Unterschied festzustellen.

Die Biegezugfestigkeit der 28 Tage alten Prismen beträgt bei allen Mischungsverhältnissen und unter Verwendung beider Magnesitsorten etwa 40 % der Druckfestigkeit nach 28 Tagen.

Der Einfluß der Prüfkörperform auf die Druckfestigkeit (Druckfestigkeit der Würfel im Vergleich zur Druckfestigkeit der Prismen) ist bei den einzelnen Mischungsverhältnissen unterschiedlich groß. Er wird mit zunehmendem Zuschlagstoffanteil geringer.

Die Druckfestigkeit der Würfel (nach 28 Tagen) beträgt beim

Mischungsverhältnis 1 : 1,75 n.Rtl. etwa 65 %, ?

Mischungsverhältnis 1 : 6 n.Rtl. etwa 90 %

der Druckfestigkeit der Prismen (nach 28 Tagen).

3.312 Elastizitätsmodul

Der Elastizitätsmodul bei Druckbeanspruchung wurde in der gleichen Weise wie bei den Zement- und Gipsestrichmörteln an 4 Prüfkörpern 34 x 10 x 15 cm bestimmt, die aus Magnesitmörtel III (MV 1 : 6 n.Rtl.) unter Verwendung von griechischem Magnesit hergestellt worden waren. Tafel 11 enthält die Ergebnisse als Mittelwerte aus 4 gleichmäßig liegenden Einzelversuchen.

T a f e l 11

Elastizitätsmodul (Magnesitmörtel III)

Belastungsbereich kg/cm ²	Zusammendrückung Δl 10 ⁻² mm			ϵ_{fed} 10 ⁻⁵	E-Modul kg/cm ²
	gesamt	bleibend	federnd		
0 - 10	5,0	0,8	4,2	14,0	71 400
0 - 20	14,0	2,0	12,0	40,0	50 000
0 - 30	22,0	3,0	19,0	63,3	47 500
0 - 40	33,0	4,0	29,0	97,0	41 300

3.32 Einfluß von Eigenspannungen auf die Biegezugfestigkeit

Der Einfluß von Eigenspannungen wurde wie bei den vorher behandelten Estrichmörteln an Probeplatten 30 x 15 cm bestimmt, die nach 7 und 28 Tagen auf Biegezugfestigkeit geprüft wurden und zwar einmal mit der Oberseite auf Zug (oz) und zum anderen mit der Unterseite auf Zug (uz). Die Probeplatten wurden baumäßig einschichtig (Dicke 3,5 cm) aus Magnesitmörtel II und Magnesitmörtel III und zweischichtig aus Magnesitmörtel III (Dicke 3,5 cm) mit einer Nuttschicht aus Magnesitmörtel I (Dicke 1,0 cm) hergestellt. Die Magnesitmörtel II und III wurden in die Prüfkörperformen eingestampft, der Magnesitmörtel I in weicher Konsistenz 24 Stunden später eingestrichen. Die Probeplatten lagerten bis zum Prüftage an der Luft bei etwa 60 % relativer Luftfeuchtigkeit und 18° C. Eine Austrocknung war nur von oben her möglich, da die seitliche Blechschalung der Prüfkörperformen nicht entfernt wurde.

Tafel 12 enthält die festgestellten Biegezugfestigkeitswerte. Die eingetragenen Ergebnisse sind Mittelwerte aus 3 gleichmäßig liegenden Einzelversuchen.

T a f e l 1 2
Biegezugfestigkeit an Platten

Magnesitmörtel	Biegezugfestigkeit kg/cm ²				verwendeter Magnesit
	nach 7 Tagen oz	nach 7 Tagen uz	nach 28 Tagen oz	nach 28 Tagen uz	
einschichtig					
II III	28 21	22 16	40 31	33 28	griechischer Magnesit
II III	29 20	23 16	38 28	31 25	österreichisch. Magnesit
zweischichtig					
Nuttschicht: I Unterschicht: III	48	18	64	22	griechischer Magnesit
Nuttschicht: I Unterschicht: III	43	16	52	23	österreichisch. Magnesit

oz = Oberseite auf Zug beansprucht
uz = Unterseite auf Zug beansprucht

Wie aus Tafel 12 hervorgeht, liegen bei allen 7 Tage alten einschichtigen Probeplatten die Biegezugfestigkeitswerte um etwa 20 % unter den Biegezugfestigkeitswerten von 28 Tage alten Probeplatten des Magnesitmörtels II (MV 1:4 n. Rtl.) beträgt der Festigkeitsabfall etwa 18 %, beim Magnesitmörtel III (MV 1:6 n. Rtl.) etwa 10 %. Ein Einfluß des verwendeten Magnesiums ist nicht feststellbar.

Da die Biegezugfestigkeit der mit der Oberseite auf Zug beanspruchten Probeplatten größer ist als die der mit der Unterseite auf Zug beanspruchten, liegt die Ursache hierfür in einem einseitigen Quellen auf der Plattenoberseite (vergl. Abschnitt 3.12, Seite 8).

Bei den zweischichtigen Probeplatten ist die Biegezugfestigkeit etwa zwei bis dreimal so groß wie die Biegezugfestigkeit von einschichtigen. Dieser Unterschied ist auf die verschiedenen Festigkeitseigenschaften der Nutz- und Unterschicht zurückzuführen. Der Einfluß von Eigenspannungen ist aus diesen Werten nicht abzuleiten, da beide Wirkungen sich überlagern.

3.33 Versuche mit Estrichstreifen

Die Herstellung der für die Versuche vorgesehenen 2 Estrichstreifen erfolgte in gleicher Weise wie bei den Zementestrichen auf einer mit bituminiertem Papier umhüllten Glaswolleplatte (Auflagengewicht 1500 g/m^2). Die Estrichstreifen wurden zweischichtig ausgeführt. Die Unterschicht bestand aus Magnesitmörtel III (Dicke 3,5 cm), die Nuttschicht aus Magnesitmörtel I (Dicke 1,0 cm). Die Estrichstreifen lagerten bis zum Prüftage (Alter 28 Tage) an der Luft mit 60 % relativer Luftfeuchtigkeit und 18°C . Die seitliche Schalung wurde nicht entfernt, so daß die Estrichstreifen nur von oben her austrocknen konnten.

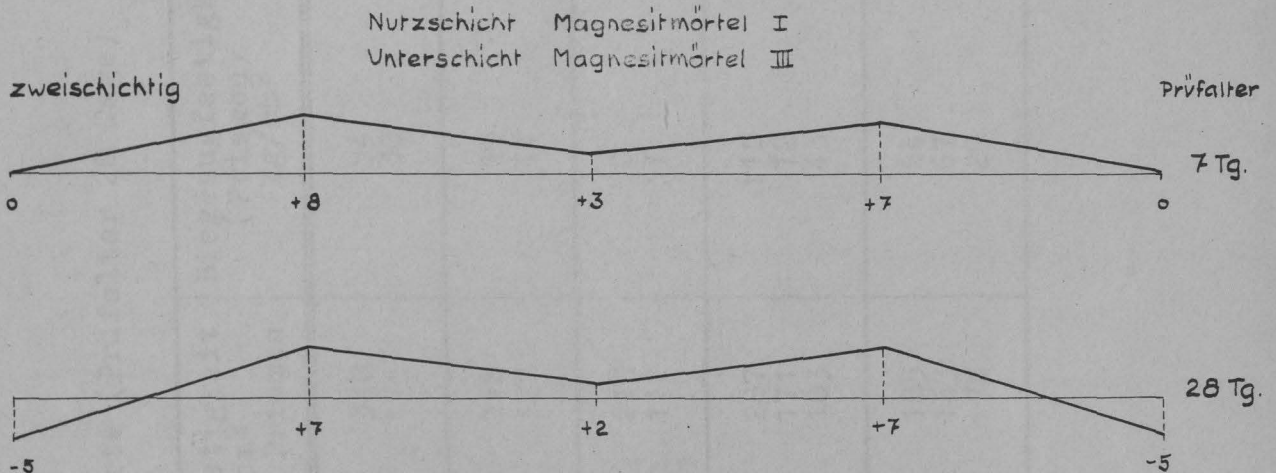
3.331 Verformungen infolge Eigenspannungen

Wie bei den Zementestrichen wurden auch hier die Verformungen während der Lagerungszeit durch Feinnivellement gemessen. Die Abb. 3 enthält die nach 7 und 28 Tagen festgestellten Höhenveränderungen, bezogen auf die erste Messung im Alter von 2 Tagen.

fin. Wippen?

Abb. 3 Formänderungen infolge Eigenspannungen

Maßstab: Höhen : 0,1 mm = 1 mm
Längen : M: 1:20



Wie aus Abb. 3 hervorgeht, haben sich die Estrichstreifen durch ein Aufwölben in der Mitte verformt. Die Verformungen sind nach 28 Tagen wesentlich stärker als nach 7-tägiger Lagerungszeit. Nach der 28-tägigen Lagerung ist neben einer Senkung an den Enden der Estrichstreifen um 0,5 mm eine höchste Erhebung von 0,7 mm festzustellen. Die gesamte Höhenveränderung beträgt demnach 1,2 mm.

3.332 Prüfung der Tragfähigkeit

Die Belastung erfolgte wie bei den Zement- und Gipsestrichen durch 2 gleichgroße Einzellasten P in einem Abstände von 10 cm von den Enden der Estrichstreifen. Bei gleichmäßiger Laststeigerung wurde eine Höchstlast P von 630 kg erreicht, ohne daß ein Bruchriß festgestellt werden konnte. Die Verformung der Estrichstreifen war so groß, daß die aufgebrachte Belastung zum größten Teil unmittelbar auf die Unterlage übertragen wurde.

3.4 Zusammenfassung

3.41 Festigkeitseigenschaften

In Tafel 13 sind die geprüften Festigkeitswerte (Prüfalter 28 Tage) für alle untersuchten Estrichmörtel zusammengestellt.

T a f e l 13

Zusammenstellung der Festigkeitswerte (Prüfalter 28 Tage)

Estrichmörtel	Mischungs- verhältnis	Raumgewicht kg/m ³		Druckfestigkeit kg/cm ²		Biegezugfestigk. (Prismen) kg/cm ²	Bemerkung
		Würfel	Prismen	Würfel	Prismen		
Zement I II	1:4,9:0,6 n.Gtl. 1:6,9:0,6 n.Gtl.	2330 2230	2360 2230	230 127	340 175	54 30	
Gips I II	pur 1:1 n.Rtl.	1920 2080	1760 1900	200 158	210 127	59 44	Estrichgips Rode, Walkenried
Gips I II	pur 1:1 n.Rtl.	1930 2050	1750 1900	195 140	213 112	60 37	Estrichgips Späth, Windsheim
Magnesit I II III	1:1,75 n.Rtl. 1:4 n.Rtl. 1:6 n.Rtl.	1140 1660 1730	1130 1590 1510	190 152 106	287 171 103	110 72 43	griechischer Magnesit
Magnesit I II III	1:1,75 n.Rtl. 1:4 n.Rtl. 1:6 n.Rtl.	1220 1740 1670	1280 1730 1470	122 112 60	185 163 74	64 67 29	österreichischer Magnesit

Die bei einem Prüfalter von 7 Tagen an Prismen 4 x 4 x 16 cm festgestellten Druckfestigkeits- und Biegezugfestigkeitswerte sind in Tafel 14 eingetragen. Die 7-Tage-Festigkeitswerte wurden dabei in % der nach 28 Tagen erreichten Festigkeiten angegeben.

T a f e l 14

Druck- und Biegezugfestigkeit nach 7 Tagen an Prismen
4 x 4 x 16 cm
(in % der 28-Tage-Festigkeitswerte)

Estrichmörtel	Druckfestigkeit nach		Biegezugfestigkeit n.		Bem.
	7Tg.	28Tg.	7Tg.	28Tg.	
Zement I II	80 70	100	70 70	100	
Gips I II	80 60	100	80 55	100	Estrichgips Rode, Walkenried
Gips I II	80 60	100	80 55	100	Estrichgips Späth, Windsheim
Magnesit I II III	80 80 80	100	90 65 85	100	griechischer Magnesit
Magnesit I II III	70 70 70	100	80 65 85	100	österreichischer Magnesit

Die bei den untersuchten Estrichmörteln nach 28 Tagen erreichte Biegezugfestigkeit beträgt bei

Zementmörtel	etwa 17 %
Gipsmörtel	etwa 30 %
Magnesitmörtel	etwa 40 %

der nach 28 Tagen festgestellten Druckfestigkeit (geprüft an Prismen 4 x 4 x 16 cm).

Der Einfluß der Prüfkörperform auf die Druckfestigkeit - 10 cm Würfel und Prismen 4 x 4 x 16 cm - ist bei den einzelnen Estrichmörteln unterschiedlich. Die größten Festigkeitsunterschiede wurden beim Zementmörtel festgestellt. Hier betrug die Druckfestigkeit nach 28 Tagen, geprüft am 10 cm Würfel, etwa 70 % der Druckfestigkeit, geprüft an Prismen 4 x 4 x 16 cm.

Die Untersuchungen des Elastizitätsmoduls der verwendeten Estrichmörtel ergaben bei Druckspannungen von 10 bzw. 40 kg/cm² bei

Zementmörtel I	E = 600.000 bzw. 400.000 kg/cm ²
Gipsmörtel I	E = 200.000 bzw. 133.000 kg/cm ²
Magnesitmörtel III	E = 71.400 bzw. 41.300 kg/cm ²

3.42 Einfluß von Eigenspannungen

Der Einfluß von Eigenspannungen, die durch eine ungleichmäßige Feuchtigkeitsverteilung hervorgerufen werden, wurden an Probelplatten 30 x 15 cm untersucht. Die Probelplatten waren während der Lagerungszeit einer einseitigen Austrocknung ausgesetzt und wurden nach 28 Tagen auf Biegezugfestigkeit geprüft. Hierbei wurde einmal die Plattenoberseite, zum anderen die Plattenunterseite auf Zug beansprucht.

Bei den Zementmörteln ergaben sich nach 7 und 28 Tagen keine Festigkeitsunterschiede.

Bei den Gipsmörteln lag nach 7 Tagen die Biegezugfestigkeit der mit der Oberseite auf Zug beanspruchten Probelplatten etwa 20 % niedriger als die der mit der Unterseite auf Zug beanspruchten. Nach 28 Tagen war kein Unterschied festzustellen.

Bei den Magnesitmörteln wurde nach 7 Tagen ebenfalls ein Festigkeitsunterschied von etwa 20 % festgestellt. Hierbei war jedoch die Biegezugfestigkeit der mit der Oberseite auf Zug beanspruchten Probelplatten größer als die der mit der Unterseite auf Zug beanspruchten.

Nach 28 Tagen verringerte sich dieser Festigkeitsunterschied beim Magnesitmörtel II (MV 1:4 n.Rtl.) unwesentlich, während er beim Magnesitmörtel III (MV 1:6 n.Rtl.) noch etwa 10 % betrug.

Die aus Gips- und Magnesitmörtel zweischichtig hergestellten Probelplatten ergaben sehr große Unterschiede in den Biegezugfestigkeitswerten. Bei den Gipsmörteln ist die Biegezugfestigkeit der mit der Oberseite auf Zug beanspruchten Probelplatten etwa doppelt so groß wie die mit der Unterseite auf Zug bean-

spruchten Probeplatten, bei den Magnesitmörteln ist sie 2 bis 3 mal so groß. Der Einfluß von Eigenspannungen auf die Biegezugfestigkeit ist aus diesen Versuchen nicht abzuleiten, da die Festigkeitsunterschiede in der Hauptsache auf den unterschiedlichen Festigkeitseigenschaften der Nutz- und Unterschichten beruhen.

Die Untersuchungen der während der Lagerungszeit aufgetretenen Formänderungen von baumäßig hergestellten Estrichstreifen ergaben bei Zement- und Gipsmörteln ein Anheben an den Streifenenden, beim Magnesitmörtel ein Aufwölben in der Mitte sowie ein Absenken an den Estrichenden. Die Verformungen waren nach 28-tägiger Lagerung bei allen Versuchen größer als nach 7-tägiger Lagerung.

Die größten Höhenveränderungen (nach 28 Tagen) betrugen beim

Zementestrich	etwa 1,0 bis 2,0 mm	28.10
Gipsestrich (einschichtig)	etwa 0,5 bis 1,0 mm	2. 8. 16
Gipsestrich (zweischichtig)	etwa 1,5 bis 2,0 mm	
Magnesitestrich (zweischichtig)	etwa 1,2 mm	

An dem Beispiel des ein- und zweischichtigen Gipsestrichs zeigt sich der ungünstige Einfluß einer zweischichtigen Verlegung auf die Formänderungen infolge Eigenspannungen während der Lagerungszeit.

3.43 Tragfähigkeitsversuche

Die auf gleichen Dämmstoffen (Glaswolle 1500 g/m²) baumäßig hergestellten und gelagerten Estrichstreifen ergaben bei Belastung durch 2 gleichgroße Einzellasten P an den Streifenenden die in Tafel 15 eingetragenen Bruchlasten.

T a f e l 15

Bruchlasten der Estrichstreifen

Estrichmörtel	Vers. Nr.	Dicke mm	Bruchlast P kg
einschichtig			
Zement I	1	35	400
	2	35	400
Gips I	1	35	570
	2	35	620
zweischichtig			
Gips Nutzschicht: I Unterschicht: II	1	45	380
	2	45	540
Magnesit Nutzschicht: I Unterschicht: III	1	45	> 630
	2	45	> 630

4. Folgerungen aus den Versuchsergebnissen

Die Versuche haben gezeigt, daß sich schwimmende Zement-, Gips- und Steinholzestriche bei Belastung ähnlich verhalten. Sie erleiden überwiegend elastische Formänderungen und brechen bei Überbelastung, wenn die Biegezugfestigkeit der Estrichschicht überschritten wird. Die Tragfähigkeit hängt von den Stoffeigenschaften der Estrichmörtel ab, insbesondere von der Biegezugfestigkeit, dem E-Modul und der Estrichdicke. Daneben hat die Bettungsziffer des Dämmstoffes einen Einfluß auf die Tragfähigkeit. Die Größe der Verformung ist in erster Linie abhängig von der Bettungsziffer des Dämmstoffes und dem E-Modul des Estrichmörtels.

Die Estriche erleiden infolge der einseitigen Austrocknung Eigenspannungen und Formänderungen, die mit Erreichen der Ausgleichsfeuchtigkeit in der Estrichschicht abklingen. Zweischichtige Estriche neigen auf Grund der unterschiedlichen Schwind- und Quellmaße der beiden Estrichschichten zu stärkeren Verformungen als einschichtige. Die auftretenden Eigenspannungen sind größer und können zu einer wesentlichen Herabsetzung der Tragfähigkeit führen. Weiterhin wirken sich die unterschiedlichen Festigkeitseigenschaften der beiden Estrichschichten auch dadurch ungünstig aus, daß beim schwimmenden Estrich die durch Verkehrslasten bedingten Biegezugspannungen sowohl in der unteren als auch in der oberen Estrichschicht auftreten können. 2

Bei der Herstellung schwimmender Estriche ist große Sorgfalt zu üben in Bezug auf die Auswahl der Baustoffe und die fachgerechte Verlegung. Schwimmende Estriche sollten nur von Spezialfirmen ausgeführt werden. Unbedingt erforderlich ist vor Beginn der Verlegearbeiten der Ausgleich von Unebenheiten des Untergrundes, damit einerseits überall eine gleiche Estrichdicke gewährleistet ist und ein Eindruck von Unebenheiten in die Dämmschicht vermieden wird. 2

Die Zusammensetzung der schwimmenden Estriche ist so zu wählen, daß ein möglichst geringes Schwind- und Quellmaß erreicht wird. Nach der Verlegung sind die Estriche gegen alle Einflüsse zu schützen, die starke einseitige Veränderungen im Feuchtigkeitsgehalt oder in der Temperatur der Estrichschicht zur Folge haben (Zugluft, Sonneneinstrahlung, Frost). Schwerere Einzellasten sind fernzuhalten. 2

Best.-? 7.3

Unter der Voraussetzung einer sorgfältigen Auswahl und Verlegung von Dämmschicht und Estrich sowie einer einwandfreien Zusammensetzung und Nachbehandlung des Estrichmörtels werden auf Grund der Versuchsergebnisse die in Tafel 16 eingetragenen Estrichdicken vorgeschlagen. Gleichzeitig sind in der Tafel die erforderlichen Mindestfestigkeitswerte der Estrichmörtel angegeben und zwar in Spalte 3 die Mindestdruckfestigkeit nach 28 Tagen (geprüft an 10 cm Würfeln) und in Spalte 4 die Mindestbiegezugfestigkeit nach 28 Tagen (geprüft an Platten 30 x 15 cm; Stützweite 25 cm). 2

Die Prüfung der Druckfestigkeit nach 28 Tagen an 10 cm Würfeln ist zweckmäßig für die Eignungs- und Güteprüfung. Die Prüfung der Platten 30 x 15 cm ist für die nachträgliche Bestimmung der Güte eines bereits verlegten Estrichs geeignet.

Die 10 cm Würfel sind vor der Prüfung, wie folgt, zu lagern:

Zementmörtel: bis zum Prüftage unter Wasser

Gipsmörtel: 22 Tage Feuchtkasten, bei 18° C und 95 % rel. Luftfeuchtigkeit
3 Tage im Klimaraum, bei 18° C und 60 % rel. Luftfeuchtigkeit
3 Tage Trocknung bei 45° C

Magnesitmörtel: bis zum Prüftage im Klimaraum bei 18° C und 60 % relativer Luftfeuchtigkeit.

T a f e l 16

Minstdicken unbewehrter schwimmender Estriche

Estrichmörtel	Minstdicke mm	mittl. Druckfestigk. n. 28 Tagen (an 3 10 cm Würfeln) kg/cm ²	mittl. Biegezug- festigk. n. 28 Tagen (an 3 Platten 30x15) kg/cm ²
<u>Zement:</u>	35 30	160 225	30 40
<u>Gips:</u>	30	150	40
<u>Steinholz:</u>			
einschichtig	30	120	30
zweischichtig +)	30		
Unterschicht	30	80	25

+) Nutzschrift nach DIN 273

Die in der Tafel eingetragenen Festigkeitswerte werden auf Grund der Versuche mit folgenden Mischungsverhältnissen erreicht:

Zement: Druckfestigkeit 160 kg/cm^2 MV 1 : 6,5 n.Gtl.
Druckfestigkeit 225 kg/cm^2 MV 1 : 4,0 n.Gtl.
unter Verwendung von Z 325, erdfeucht verarbeitet
und bei einer Kornzusammensetzung von 60 % 0-3 mm,
40 % 3-7 mm

Gips: Purgips Wasser-Gips-Faktor 0,35 Gtl.

Steinholz: 1 Rtl. MgO
2 Rtl. Sand (0/3 mm)
2 Rtl. Holzspäne

unter Einhaltung eines Raumbewichts von
 $R \geq 1600 \text{ kg/m}^3$.